

## ELECTROPHORETIC DISPLAY DEVICE

**Publication number:** JP9211499

**Publication date:** 1997-08-15

**Inventor:** YAMAGUCHI HAJIME; KAWADA YASUSHI; MORI YASUSHI

**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

**Classification:**

- international: **G02F1/167; G09F9/37; G02F1/01; G09F9/37; (IPC1-7): G02F1/167; G09F9/37**

- european:

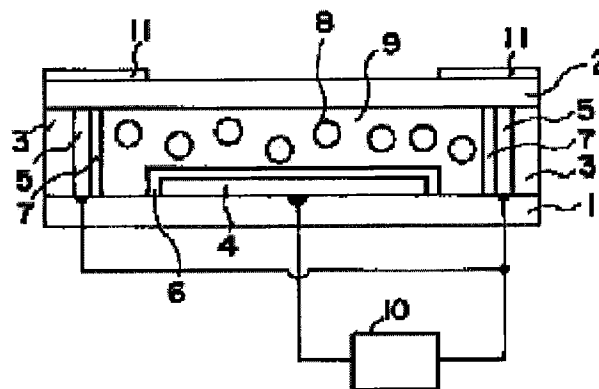
**Application number:** JP19960014408 19960130

**Priority number(s):** JP19960014408 19960130

Report a data error here

### Abstract of JP9211499

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable the compatibility of a high contrast with brightness without the intrusion and adsorption of dyestuff materials into electrophoretic particles or transparent electrodes, etc., by using colorless fluid without contg. the dyestuff material as fluid dispersed with the electrophoretic particles and allowing members exclusive of the fluid to bear the contrast color with the electrophoretic particles. **SOLUTION:** This electrophoretic display device has a dispersion layer consisting of the electrophoretic particles 8 and the transparent fluid 9 and this dispersion layer is held in the space held by a first substrate 1, a second substrate 2 and a spacer substrate 3 for supporting and sealing the two substrates. The dispersion layer side surface of the first substrate 1 is provided with a first electrode 4 and a second electrode 5 is arranged along the spacer substrate 3. The surface of the second substrate 2 on the side opposite to the dispersion layer is provided with a shielding layer 11 capable of sufficiently concealing the spacer substrate 3 and the second electrode 5. The contrast ratio of the electrophoretic particles 8 is born by at least one member of the dielectric layer 6 coating the first electrode 4, the first electrode 4 and the first substrate 1.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-211499

(43)公開日 平成9年(1997)8月15日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/167			G 0 2 F 1/167	
G 0 9 F 9/37	3 1 1		G 0 9 F 9/37	3 1 1 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-14408

(22)出願日 平成8年(1996)1月30日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 山口 一

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株  
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 川田 靖

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株  
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 森 寧

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株  
式会社東芝生産技術研究所内

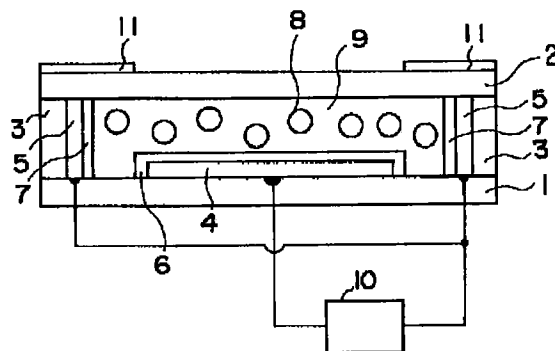
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 電気泳動表示装置

(57)【要約】

【課題】 明るさと高コントラストが両立した電気泳動表示装置を得る。

【解決手段】 無色の流体と電気泳動粒子を含む分散層を用い、第1の電極及び／または電気泳動粒子と対比しうる色を有する部材を利用者から見える領域に、第2の電極を利用者から見えない領域に形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素を有する電気泳動表示装置であって、前記画素は、第1の基板と、該第1の基板上に設けられた平面状の第1の電極と、該第1の電極側に、該第1の基板に対向して設けられた透明な第2の基板と、該第1及び第2の基板間に挟持され、無色の流体及び同極性の荷電をもつ少なくとも1種の電気泳動粒子を含む分散層と、該第2の基板表面のうち該分散層と反対側の表面の周囲に設けられた遮蔽層と、該第1及び第2の基板間の領域のうち、該遮蔽層により隠蔽された範囲内に設けられた第2の電極とを具備することを特徴とする電気泳動表示装置。

【請求項2】 前記第1の電極と前記分散層との間に、前記電気泳動粒子の色と対比し得る色を有する誘電体層が設けられることを特徴とする請求項1に記載の電気泳動表示装置。

【請求項3】 前記第1の電極が前記電気泳動粒子の色と対比し得る色を有することを特徴とする請求項1の電気泳動表示装置。

【請求項4】 前記第1の電極が透明であり、かつ前記第1の基板が前記電気泳動粒子の色と対比し得る色を有することを特徴とする請求項1の電気泳動表示装置。

【請求項5】 前記第1の電極及び第1の基板が透明であり、かつ第1の基板の両表面のうち、分散層と反対側の表面に、前記電気泳動粒子と対比し得る色を有する誘電体層が設けられていることを特徴とする請求項1の電気泳動表示装置。

【請求項6】 前記第1の電極及び第2の電極の他に、電気泳動粒子の移動領域を制約するための電極あるいは電極群を、前記第2の基板上にさらに具備することを特徴とする請求項1の電気泳動表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気泳動表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 低消費電力化、あるいは目への負担軽減などの観点から反射型表示装置への期待が高まっている。これまでに、反射型表示装置の一つとして例えば米国特許3668106号に記載されているような電気泳動表示装置が知られている。この電気泳動表示装置は、荷電を有する電気泳動粒子と絶縁性液体からなる分散層とこの分散層を挟んで対峙する一組の電極からなり、この電極を介して分散層に電場を印加することによって、電気泳動粒子をその荷電と反対極性の電極上に移動させて表示を行うものである。

【0003】 電気泳動粒子の対比色は、色素を溶解させた前述の絶縁性液体が担っている。より詳細には、電気泳動粒子が観測者に近い第1の電極の表面に付着する場合は、電気泳動粒子の色が観測され、一方、電気泳動粒

子が観測者から遠い第2の電極の表面に付着する場合は、電気泳動粒子の色は絶縁性液体に隠蔽されるとともに絶縁性液体の色が観測されるというものである。電気泳動表示装置は、例えば、Proc. SID、18、267(1977)に記載されているように、広視野角、高コントラスト、低消費電力という利点を備えているものの、絶縁性液体に溶解した色素の電気泳動粒子への吸着、及び電気泳動粒子が吸着した電極表面と電気泳動粒子間への絶縁性液体の侵入などの悪影響により、高い反射率、すなわち明るさと高いコントラストを両立させることは本質的に不可能であるという大きな問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、従来は電気泳動表示装置において明るさと高コントラストを同時に満足させることは困難であった。本発明は、前述した問題点を解決するためになされたものであり、明るさと高コントラストが両立した電気泳動表示装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、複数の画素を有する電気泳動表示装置であって、前記画素は、第1の基板と、該第1の基板上に設けられた平面状の第1の電極と、該第1の電極側に、該第1の基板に対向して設けられた透明な第2の基板と、該第1及び第2の基板間に挟持され、無色の流体及び同極性の荷電をもつ少なくとも1種の電気泳動粒子を含む分散層と、該第2の基板表面のうち該分散層と反対側の表面の周囲に設けられた遮蔽層と、該第1及び第2の基板間の領域のうち、該遮蔽層により隠蔽された範囲内に設けられた第2の電極とを具備する電気泳動表示装置を提供する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】 本発明の表示装置は、その一画素が、一对の基板とこれらの基板に挟持された分散層を含み、その分散層内には、無色の流体と第1の色を有する電気泳動粒子が含まれている。表示装置の表示面の周囲は、遮蔽層で隠蔽されており、隠蔽された領域内には、第2の電極が設けられている。また、隠蔽されない領域内には、第1の電極及び第1の色と対比し得る第2の色を有する部材を設けることができる。

【0007】 本発明においては、第1の色を有する電気泳動粒子と無色の流体を含む分散層によって隔離された少なくとも二つの電極を用い、分散層内における電気泳動粒子の空間分布を制御する電場を、該電極あるいは該電極群を介して該分散層に印加することにより、第1の色を有する電気泳動粒子と、第2の色を有する部材とを対比させて、分散層の光学反射特性を制御することができる。尚、電極としては、一对の電極の他、複数の導電部が互いに電気的に絶縁された少なくとも二つの電極群を使用することができる。

【0008】このような部材の好ましい形態として、例えば第1の電極と前記分散層との間に、前記電気泳動粒子の色と対比し得る第2の色を有する誘電体層を設けることができる。このとき、第1の色を有する電気泳動粒子が誘電体層上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、第2の基板から見ると、第1の色が表示される。反対に、電気泳動粒子が第2の電極層上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、電気泳動粒子が遮蔽層に隠蔽されて見えなくなるので、第2の基板から見ると、誘電体層の第2の色が表示される。

【0009】他の好ましい形態では、例えば第1の電極として、前記電気泳動粒子の色と対比し得る第2の色を有するものを用いることができる。このとき、第1の色を有する電気泳動粒子が第1の電極上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、第2の基板から見ると、第1の色が表示される。反対に、電気泳動粒子が第2の電極層上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、電気泳動粒子が遮蔽層に隠蔽されて見えなくなるので、第2の基板から見ると、第1の電極の第2の色が表示される。

【0010】さらに他の好ましい形態では、第1の電極が透明である場合に、電気泳動粒子の色と対比し得る第2の色を有する第1の基板を用いることができる。このとき、第1の色を有する電気泳動粒子が第1の電極上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、第2の基板から見ると、第1の色が表示される。反対に、電気泳動粒子が第2の電極層上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、電気泳動粒子が遮蔽層に隠蔽されて見えなくなるので、第2の基板から見ると、第1の基板の第2の色が表示される。

【0011】さらにまた他の好ましい形態では、第1の電極及び第1の基板が透明である場合に、第1の基板の両表面のうち、分散層と反対側の表面に、電気泳動粒子と対比し得る第2の色を有する誘電体層を設けることができる。このとき、第1の色を有する電気泳動粒子が誘電体層上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、第2の基板から見ると、第1の色が表示される。反対に、電気泳動粒子が第2の電極層上に引きつけられるように電圧を印加した場合には、電気泳動粒子が遮蔽層に隠蔽されて見えなくなるので、第2の基板から見ると、誘電体層の第2の色が表示される。

【0012】また、別の好ましい形態では、第1の電極及び第2の電極の他に、電気泳動粒子の移動領域を制約するための電極あるいは電極群を、第2の基板上にさらに設けることができる。

【0013】以下、図面を参照し、本発明を具体的に説明する。図1は、本発明にかかる電気泳動表示装置の一つの画素部分の断面構成図を表す。図1を用いて、以下に、本発明の構成を説明する。この電気泳動表示装置は、ある色を有する電気泳動粒子8と透明流体9とから

なる分散層を有し、この分散層が、第1の基板1と第2の基板2及び二つの基板間を支持、封止するためのスペーサ基板3に挟まれた空間に保持されている。図1に示す構成を有する電気泳動表示装置の場合、観測者は第2の基板2の外側から第1の基板に向かって表示装置を見ることになるため、第2の基板2は透明である必要がある。第1の基板1の分散層側表面には第1の電極4が設けられている。スペーサ基板3に沿って、第2の電極5が配置されている。第2の基板2の外表面すなわち第2の基板表面のうち該分散層と反対側の表面には、スペーサ基板3及び第2の電極5を十分に隠蔽し得る遮蔽層11が設けられている。第1の電極4及び第2の電極5の表面は、各々誘電体層6、7により被覆されている。電気泳動粒子8の対比色は、誘電体層6、第1の電極4、第1の基板1の少なくとも一つの部材が担っている。電気回路10は第1の電極4、第2の電極5、誘電体層6及び誘電体層7を介して分散層に電圧を印加するためのものであり、印加電圧の大きさ、極性などを自由に設定できる。

【0014】本発明に用いられる電気泳動粒子は、流体に安定に分散され、単一の極性を有するとともに、その粒径分布が小さいことが、表示装置の寿命、コントラスト、解像度などの観点から望ましい。また、その粒径は、 $0.1\mu\text{m}$ から $5\mu\text{m}$ が好ましい。この範囲内であると、光散乱効率が低下せず、電圧印加時において十分な応答速度が得られる。電気泳動粒子の材料としては、例えば酸化チタン、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化鉄、酸化アルミニウム、セレン化カドミウム、カーボンブラック、硫酸バリウム、クロム酸鉛、硫化亜鉛、硫化カドミウムなどの無機顔料、あるいはフタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハンザイエロー、ウォッチングレッド、ダイアリーライドイエローなどの有機顔料を用いることができる。

【0015】本発明において、前述の電気泳動粒子を分散させる流体としては、電気泳動粒子に対する溶解能が小さく電気泳動粒子を安定に分散でき、イオンを含まずかつ電圧印加によりイオンを生じない絶縁性のものが望ましい。さらに、電気泳動粒子の浮沈防止のためには電気泳動粒子と比重がほぼ等しく、電圧印加時における電気泳動粒子の移動度の面から粘性の低いものが好ましい。比較的多くの電気泳動粒子材料に対して用いることのできる絶縁性液体としては例えば、ヘキサン、デカン、ヘキサデカン、クロセン、トルエン、キシレン、オリブ油、リン酸トリクレシル、イソプロパノール、トリクロロトリフルオロエタン、ジブromotetraフルオロエタン、テトラクロロエチレンなどを挙げることができる。なお、電気泳動粒子の浮沈防止のために電気泳動粒子との比重整合を行う場合などは混合流体の利用も可能である。

【0016】本発明において、電気泳動粒子の分散層に

おける混合重量率は、電気泳動粒子の電気泳動性が阻害されず、かつ分散層の反射制御が十分に行える限り特に限定されるものではないが、例えば1重量%から20重量%が好ましい。

【0017】本発明において、電気泳動粒子の電荷を増加させるため、あるいは同極性にするために、必要に応じて、前述の流体に、樹脂、界面活性剤等の添加剤を加えることができる。

【0018】本発明において、分散層の厚さは電気泳動粒子の径より大きく、粒子の運動を妨げない限り特に限定されるものではないが、電圧印加時の速い応答速度のためには、できるだけ薄いことが望ましい。このような観点から、分散層の好ましい厚さは、5 $\mu$ mから200 $\mu$ mである。

【0019】本発明に用いられる電極材料として、アルミニウム、銅、銀、金、白金などの良導電性のものが好ましい。また、透明電極材料としては、酸化スズ、酸化インジウム、ヨウ化銅などの薄膜を好ましく用いることができる。また、電極形成は蒸着、スパッタリング、フォトリソグラフィなど通常の方法で行うことができる。さらに、遮蔽層によって隠蔽される第2の電極においては、電気泳動粒子が吸着する表面積を増加させるために電極表面に凹凸構造を形成することができる。また、遮蔽層面積を極力小さくし、開口率を向上させるために、スペーサ基板および電極形状を、その縦断面すなわち第1の基板あるいは第2の基板に垂直な方向の断面が分散層側に半球状の凹部を有するような構造にすることができる。

【0020】本発明において、電極を配置する基板およびスペーサ基板の材質及び厚さは、十分な絶縁性及び平面性を保ち、十分な強度を有するものであれば、特に限定されない。具体的な材料としてはガラス、プラスチック、セラミックが好ましく使用される。また、第1の基板に泳動粒子との対比色を担わせる場合は、適当な色素、顔料をガラスやプラスチック、セラミックに混合したものや有色セラミックを基板として用いることができる。

【0021】本発明において、第1の基板上に形成されて泳動粒子の対比色を担わせる誘電体としては、誘電体自身が対比色を有するもの、あるいは対比色を担う顔料、染料を誘電体層に混合したものを使用することができる。

【0022】誘電体層の材料および厚さは、分散層に十分な電圧が印加され、かつ表示ムラを生じない限りにおいて特に限定されるものではない。誘電体材料としては、例えば酸化チタン、酸化珪素、酸化アルミニウムなどの無機物あるいは、ポリエチレン、ポリスチレン、フェノール樹脂、ポリアミド、ポリイミド、ポリプロピレン、エポキシ樹脂、ポリ塩化ビニル、フッ素樹脂、シリコン樹脂などの有機物を用いることができる。電気泳動

粒子との対比色を担う顔料や染料を混合する場合、その材料は特に限定されないが、安定に誘電体層に保持されるものが選択される。

【0023】電極あるいは基板上への誘電体層の形成には、材料に応じてスパッタリング、蒸着、溶液塗布、溶液浸漬、スピコート、ラングミュアプロジェクト法などの通常の手法を用いることができる。誘電体層の厚さは、例えば数nmから数 $\mu$ mが考えられる。

【0024】なお、電気泳動粒子の電極表面上への不可逆的な吸着および電極表面での水など不純物の電気化学反応を防止するために、第1の電極のみならず第2の電極表面にも必要に応じてフッ素樹脂などの誘電体層を設けることが望ましい。

【0025】本発明において、遮蔽層は、泳動粒子隠蔽のために設けられもので、例えば黒色炭素粉末をプラスチックに混入した黒色不透明膜からなる。遮蔽層形成は、蒸着、印刷などの通常の方法で行える。この遮蔽層は、泳動粒子隠蔽のみならず表示装置のコントラスト向上にも寄与するものである。

【0026】本発明において、電気回路は特に限定されるものではないが、例えば最大定格電圧100V、電源容量10mAの電源を擁し、その極性を任意に設定できるものなどを用いることができる。

【0027】本発明の電気泳動表示装置において、表示が行われる様子を図1を用いて簡単に説明する。電気回路10によって、第1の電極4が電気泳動粒子8と異なった極性、第2の電極5が電気泳動粒子8と同じ極性となるように電圧を印加すると、電気泳動粒子8は、第1の電極4を被覆している誘電体層6に移動し、その表面を覆う。このとき透明基板2の外側から装置を見ている観測者は、電気泳動粒子8の色を視認する。次に、電気回路10で第1の電極4、第2の電極5にかかる電圧の極性を反転させると、電気泳動粒子8は、遮蔽層11により隠蔽された領域内の、第2の電極5を被覆している誘電体層7に移動し、その表面を覆う。電気泳動粒子8は、遮蔽層11により隠蔽された領域内にあるので、このとき観測者は誘電体層6あるいは第1の電極4あるいは第1の基板1の色すなわち電気泳動粒子8との対比色を視認する。なお、電気泳動粒子8、誘電体層6、7の材料などの条件設定によって、電圧印加後、電源回路10と第1の電極4および第2の電極5の接続を切断した状態でも、電気泳動粒子8の誘電体層6あるいは7への吸着が持続するというメモリー機能を付加することも可能である。

【0028】以下、本発明の具体的な実施形態を示す。第1の実施形態

その一面素分が図1に示す構造と同様の構造を有する電気泳動表示装置において、各部材の選択、形成、及び設定を以下のようにして行なった。第1及び第2の基板1、2として厚さ1mmの透明なガラス板を用いた。

又、スペーサ基板3として厚さ25 $\mu\text{m}$ のポリイミド製基板を用いた。第1及び第2の基板1、2間の間隔は25 $\mu\text{m}$ 、スペーサ基板3同志の間隔は100 $\mu\text{m}$ に設定した。電極4は、基板1の分散層側表面に透明な酸化インジウムを厚さ約0.1 $\mu\text{m}$ に蒸着して作製した。また、電極5は、スペーサ基板3の分散層側表面にニッケルを厚さ約0.1 $\mu\text{m}$ に電解析出して作成した。誘電体層6、7は、第1の電極4、第2の電極5への泳動粒子8の不可逆的な吸着を防止するとともに、特に誘電体層6は泳動粒子の対比色を担うために配置される。誘電体層6は、硫酸バリウム微粉末をフッ素樹脂に混入したものをスピコートにより厚さ約0.5 $\mu\text{m}$ で形成した。また、誘電体層7は、透明フッ素樹脂をディップコートにより厚さ約0.5 $\mu\text{m}$ で形成した。遮蔽層11は、炭素微粉末をポリエステルに分散させた黒色不透明膜を厚さ約10 $\mu\text{m}$ で基板2の分散層と反対側表面上に印刷することにより形成した。基板2の両端からの長さは、泳動粒子8がすべて誘電体層7に吸着された場合に泳動粒子8が十分隠蔽される程度に設定した。

【0029】また、分散層は、以下の通り準備した。まず、電気泳動粒子8として黒色樹脂トナー（粒径1 $\mu\text{m}$ ）を、また流体9としてイソプロパノールを用い、両者を電気泳動粒子8の混合重量率が10%となるように混合し、さらに分散安定性の向上のために微量の界面活性剤を添加し、分散層を準備した。この場合、電気泳動粒子は表面が負に帯電している。

【0030】このようにして得られた電気泳動表示装置の画素分の駆動動作を以下に示す。まず、電気回路10により電極4、5を各々正極、負極となるように電圧30Vの直流電圧を印加すると負に帯電した電気泳動粒子8は、電極4を被覆している誘電体層6に移動し、その表面に吸着する。このとき、基板2側から観測すると、電気泳動粒子8の黒色が観測される。この状態は電極回路10と電極との電気的接続を切り電圧印加を止めた以降も持続され、本表示装置がメモリ機能を有することを示した。次に、先の場合と極性を反転して電圧印加を行うと、すなわち電極4が負極、電極5が正極となるように30Vの直流電圧を印加すると、電気泳動粒子8は誘電体層6から電極5を被覆している誘電体層7に移動しその表面に吸着する。この場合、観測者からは誘電体層6の表面すなわち白色が見えたとともに、電気泳動粒子8はマスク11に隠蔽され、観測されなかった。光学反射特性は、白表示、黒表示とも各々誘電体層6および電気泳動粒子8単独の場合とほぼ等しく、電気泳動表示装置が本来有する広視野角に加えて、明るさと高コントラストが両立した表示装置であることを確認できた。

【0031】なお、基板1の分散層側表面における電気泳動粒子8の付着を避けるために、分散層側表面をフッ素樹脂などの誘電体層で被覆することも効果的であることを確認した。

### 【0032】第2の実施形態

以下の分散層、第1の電極、及び誘電体層を用いる以外は、第1の実施形態と同様にして電気泳動装置を得た。ここでは、電気泳動粒子8としてポリエチレンで被覆された酸化チタン（粒径2 $\mu\text{m}$ ）を、また流体9としてキシレンを用い、両者を電気泳動粒子8の混合重量率が5%となるように混合し、さらに分散安定性の向上のために微量の界面活性剤を添加し、分散層を準備した。この場合、電気泳動粒子は表面が正に帯電している。また、第1の電極4として白金/白金黒電極を、第1の電極4を被覆する誘電体層6として透明なフッ素樹脂を用いた。その他は第1の実施形態と同様の構成である。

【0033】以下に第2の実施形態にかかる電気泳動表示装置の画素分の動作を説明する。電気回路10により第1の電極4及び第2の電極5を各々負極、正極となるように電圧20Vの直流電圧を印加すると、正に帯電した電気泳動粒子8は、第1の電極4を被覆している誘電体層6に移動し、その表面に吸着する。このとき第2の基板2側から観測すると、電気泳動粒子8の白色が観測される。この状態は電気回路10と電極との電気的接続を切り、電圧印加を止めた以降も持続され、メモリ機能を有することを示している。次に、先の場合と極性を反転して電圧印加を行うと、すなわち第1の電極4が正極、第2の電極5が負極となるように20Vの直流電圧を印加すると、電気泳動粒子8は誘電体層6から第2の電極5を被覆している誘電体層7に移動し、その表面に吸着する。この場合、観測者からは透明誘電体層6を介して第1の電極4の表面すなわち黒色が見えたとともに、電気泳動粒子8は遮蔽層11に隠蔽されて観測されない。光学反射特性は、白表示、黒表示とも各々電気泳動粒子8および電極4単独の場合とほぼ等しく、電気泳動表示装置が本来有する広視野角に加えて、明るさと高コントラストが両立した表示装置であることを確認できた。

### 【0034】第3の実施形態

この電気泳動表示装置は、その分散層、誘電体層、第1の基板1以外は、第1の実施形態と同様にして得た。分散層は、電気泳動粒子8としてポリエチレンで被覆された酸化チタン（粒径2 $\mu\text{m}$ ）を、また流体9としてキシレンを用い、両者を電気泳動粒子8の混合重量率が5%となるように混合し、さらに分散安定性の向上のために微量の界面活性剤を添加し、分散層を準備した。この場合、電気泳動粒子は表面が正に帯電していた。第1の電極4を被覆する誘電体層6として透明なフッ素樹脂を用いた。また、第1の基板1は黒色顔料を分散させた黒色ガラスを用いた。

【0035】以下に、この電気泳動表示装置の画素分の駆動動作を説明する。電気回路10により第1の電極4、第2の電極5を各々負極、正極となるように電圧20Vの直流電圧を印加する。正に帯電した電気泳動粒子

8は、第1の電極4を被覆している誘電体層6に移動し、その表面に吸着する。このとき第2の基板2側から観測すると、電気泳動粒子8の白色が観測される。次に、先の場合と極性を反転して電圧印加を行うと、すなわち第1の電極4が正極、電極5が負極となるように20Vの直流電圧を印加すると、電気泳動粒子8は誘電体層6から第2の電極5を被覆している誘電体層7に移動し、その表面に吸着する。この場合、観測者からは透明誘電体層6および透明電極4を介して基板1の表面すなわち黒色が見えるとともに、電気泳動粒子8は遮蔽層11に隠蔽され観測されない。光学反射特性は、白表示、黒表示とも各々電気泳動粒子8および基板1単独の場合とほぼ等しく、電気泳動表示装置が本来有する広視野角に加えて、明るさと高コントラストが両立した表示装置であることを確認した。

#### 【0036】第4の実施形態

図2は、本発明にかかる他の電気泳動表示装置の一つの画素部分の断面構成図を表す。以下、第4の実施形態の構成について、図2を用いて説明する。第1の実施形態と同様に、図2に示す画素部分では、電気泳動粒子8を含む透明流体9からなる分散層が、第1の基板1と透明な第2の基板2および二つの基板間の距離を固定するためのスペーサ基板3に挟まれた空間に保持されている。第1の基板1には第1の電極4が、また、スペーサ基板3には第2の電極5が、さらに第2の基板2には透明な第3の電極21が、各々分散層側の基板表面に配置されている。第1の電極4、第2の電極5、及び第3の電極21の表面は、各々、誘電体層6、7及び22により被覆されており、誘電体層6は電気泳動粒子8の対比色を担っている。電気回路10は、第1の電極4、第2の電極5、第3の電極21及び誘電体層6、7、22を介して分散層に電圧を印加するために設けられている。

【0037】第3の電極21は、泳動粒子8の誘電体層6、7の表面間の移動をより円滑に行うために配置されるものである。第3の電極21に、電気泳動粒子8と反対極性の電位をかけることで電気泳動粒子8の誘電体層表面6、7間の移動を円滑にし、かつ表示ムラを低減することができる。遮蔽層11は、泳動粒子8が誘電体層7の表面に位置する場合に、泳動粒子8を隠蔽するために設けられるもので、第2の基板2の外表面に、スペーサ基板3及び第2の電極5を十分隠蔽するように形成されている。観測者は基板2の分散層と反対側から表示装置を見ることになる。

【0038】上述のような構成を有する電気泳動表示装置の各部の詳細は、以下のとおりである。第1の基板1、第2の基板2として、厚さ1mmの透明なガラスを用いた。また、スペーサ基板3として厚さ50 $\mu$ mのガラスエポキシ樹脂製の基板を用いた。基板1、2間の間隔は50 $\mu$ m、スペーサ基板3同志の間隔は150 $\mu$ mに設定した。第1の電極4、第3の電極21は、各々第

1の基板1及び第2の基板2の表面に透明な酸化インジウムを厚さ約0.1 $\mu$ mに蒸着して作製した。また、電極5は、スペーサ基板3の分散層側表面にニッケルを厚さ約0.1 $\mu$ mに電解析出して作製した。誘電体層6、7、22は第1の電極4、第2の電極5、第3の電極21への泳動粒子8の不可逆的な吸着を防止するために、特に誘電体層6はさらに泳動粒子と対比する白色を担うために配置した。誘電体層6として、酸化チタン微粉末をフッ素樹脂に混入し、スピコートにより厚さ約0.5 $\mu$ mに形成したものを用いた。また、誘電体層22として透明フッ素樹脂を同様の方法で厚さ約0.5 $\mu$ mで形成したものを用いた。また、誘電体層7として、透明フッ素樹脂をディップコートにより厚さ0.5 $\mu$ mで形成したものを用いた。遮蔽層11は、炭素微粉末をポリエステルに分散させた黒色不透明膜を厚さ約10 $\mu$ mで第2の基板2の外表面上に印刷することにより形成した。遮蔽層11の幅及び位置は、泳動粒子8がすべて誘電体層7に吸着された場合に泳動粒子8が十分隠蔽されるように設定した。分散層は、第1の実施形態と同様にして形成した。

【0039】以上のようにして、構成された電気泳動表示装置の画素分の駆動動作を以下に説明する。電気回路10により、第1の電極4、第2の電極5、第3の電極21を、各々正極、負極、負極となるように電圧50Vの直流電圧を印加する。負に帯電した電気泳動粒子8は、電極4を被覆している誘電体層6に移動し、その表面に吸着する。このとき第2の基板2側から観測すると、電気泳動粒子8の黒色が観測される。この状態は電気回路10と電極との電氣的接続を切り、電圧印加を止めた以降も持続され、本表示装置がメモリ機能を有することを示した。次に、第1の電極4と第2の電極5の極性を、先の場合と反転して電圧印加を行うと、すなわち第1の電極4、第2の電極5、第3の電極21が、各々、負極、正極、負極となるように、50Vの直流電圧を印加すると、電気泳動粒子8は誘電体層6から第2の電極5を被覆している誘電体層7に移動し、その表面に吸着する。この場合、観測者からは誘電体層6の表面すなわち白色が見えるとともに、電気泳動粒子8は遮蔽層11に隠蔽され、観測されない。光学反射特性は、白表示、黒表示とも各々誘電体層6および電気泳動粒子8単独の場合とほぼ等しく、電気泳動表示装置が本来有する広視野角に加えて、明るさと高コントラストが両立した表示装置であることを確認できた。

#### 【0040】第5の実施形態

分散層及び誘電体層6を以下のように変更した以外は、第4の実施形態と同様にして電気泳動表示装置を得た。ここでは、電気泳動粒子8としてダイアリーライドイエロー（粒径0.2 $\mu$ m）を、また流体9としてパークロロエチレンとキシレンの7：3混合物を用い、電気泳動粒子と流体9の両者を電気泳動粒子8の混合重量率を2

%となるように混合し、さらに分散安定性の向上のために微量の樹脂を添加し、分散層を準備した。この場合、電気泳動粒子は表面が負に帯電している。誘電体層6として炭素微粉末が分散したフッ素樹脂を用いた。尚、この場合、黄色と黒色の表示となる。

#### 【0041】第6の実施形態

図3は、本発明にかかる電気泳動表示装置の一実施形態の構成を説明するための図である。本発明にかかる電気泳動装置には、図1及び図2に示す一画素分の構造が複数設けられている。このような電気泳動装置は、例えば図3に示すように、主に、種々の電極が形成された第1のガラス基板32と、誘電体層34と、約150×150μmの大きさの複数の矩形ドット状の開孔を有する厚さ25μmのメッシュ電極33と、遮蔽層としてのマスク31を有する第2のガラス基板42とを順に積層し、メッシュ電極33の各開孔、第1のガラス基板及び第2のガラス基板により限定された領域に、各々、図示しない分散層を封入した構造を有する。メッシュ電極33は、コモン電極であり、その開孔の内側面が誘電体層で覆われている。第1の基板には、メッシュ電極33に対応した走査電極群35及び、信号電極群36が形成されている。また、その上には、アクティブマトリクス駆動を行うために、メッシュ電極33の開孔に対応して、第1の電極としての画素電極38及び薄膜トランジスタ37が形成されている。誘電体層34は、分散層中の電気泳動粒子と対比色を担っている。マスク31は、電気泳動粒子がメッシュ電極33の開孔の内側面に吸着されたとき、電気泳動粒子が十分に隠蔽され、かつなるべく開孔率が高くなるように形成されており、その開孔は、メッシュ電極33の開孔に対応している。

【0042】第1ないし第5の実施形態のいずれも図3に示す電気泳動表示装置に適用することができる。各画素の駆動の制御は、走査電極群と、画像信号を受ける信号電極群とにより行われる。観測者は、マスク31側から表示装置を見る。例えば、分散層及び電気泳動粒子と対比色をなすようにして第1実施形態に述べた部材を用いた場合について述べる。この場合、泳動粒子は、負に帯電している。メッシュ電極33を設地し、画素電圧+30Vとなるように、電圧印加を行った画素は、泳動粒子が画素電極を被覆した誘電体層34を覆うため、泳動

粒子の色である黒表示となった。また一方、メッシュ電極を設地し、画素電極-30Vとなるように電圧印加を行った画素は、泳動粒子がメッシュ電極表面に吸着し、マスク31に隠蔽され、画素電極を被覆した誘電体層の色である白表示となった。さらに、黒表示、白表示ともに電圧印加を止めた以降もその表示は維持され、本表示装置がメモリ機能を有することを確認した。

#### 【0043】

【発明の効果】以上詳述してきたように、本発明の表示装置では、電気泳動粒子を分散させた流体として色素材料を含まない無色のものを使用し、流体以外の部材に泳動粒子との対比色を担わせているため、泳動粒子あるいは透明電極等々に従来のごとく色素材料が侵入、吸着することなく、明るさと高コントラストが両立した電気泳動表示装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる表示装置の一実施形態の一画素の断面構成図。

【図2】本発明にかかる表示装置の他の実施形態の一画素の断面構成図。

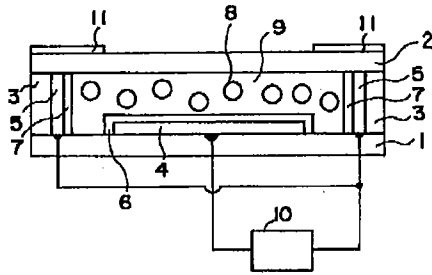
【図3】本発明にかかる電気泳動表示装置の全体構成を説明するための図。

#### 【符号の説明】

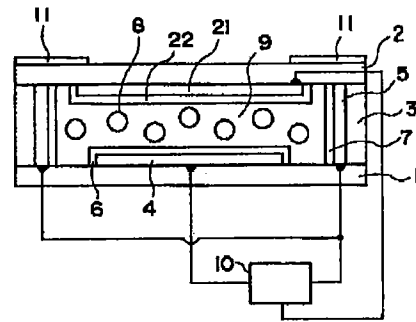
- 1、2…基板
- 3…スペーサ基板
- 4、5…電極
- 6、7、34…誘電体層
- 8…電気泳動粒子
- 9…透明流体
- 10…電気回路
- 11…遮蔽層
- 21…電極
- 22…誘電体層
- 31…マスク
- 32、42…ガラス基板
- 33…メッシュ電極
- 35…走査電極群
- 36…信号電極群
- 37…薄膜トランジスタ



【図1】



【図2】



【図3】

